

- JEZIERSKI, W. (1968): Some ecological aspects of introduction of the European hare. *Acta theriol.* 13, 1–30.
- (1972): Elements of the space structure of European hare (*Lepus europaeus* Pallas, 1778) population. *Ekol. pol.* 20, 593–607.
- (1973): Environmental conditioning of the space structure and shyness in hares (*Lepus europaeus* Pallas, 1778). *Ekol. pol.* 21, 1–12.
- PÉPIN, D. (1974): Mise au point de techniques pour l'étude de populations de lièvres. *Bull. Office Nat. Chasse, Spécial n° 2*, 77–119.
- (1981). Sauvegarder et développer les populations de lièvres. *Savoir et pouvoir: La Maison rustique*, Paris.
- PÉPIN, D.; BIRKAN, M. (1981): Comparative total and strip-census estimates of hares and partridges. *Acta Oecol. Oecol. Applic.* 2, 151–160.
- PIEŁOWSKI, Z. (1966): Forschungen über den Feldhasen. XII. Die Raumstruktur der Population. *Acta theriol.* 11, 449–484.
- (1968): Die Jahresbilanz einer Hasenpopulation in Polen. *Beitr. zur Jagd- und Wildforsch.* 6, 129–137.
- (1969): Belt assessment as a reliable method of determining the numbers of hares. *Acta theriol.* 14, 133–140.
- RAJSKA, E. (1968): Estimation of European hare population density depending on the width of the assessment belt. *Acta theriol.* 13, 35–53.
- SIEGEL, S. (1956): *Nonparametric statistics for the behavioral Sciences*. Kogakusha: Mc-Graw-Hill.
- SNEDECOR, G. W.; COCHRAN, W. G. (1980): *Statistical methods*. Ames, Iowa: Iowa State Univ. Press.
- VOS, A. DE; DEAN, P. B. (1956). The distribution of and the use of forms by European hares, *Lepus europaeus hybridus* (Desmaret, 1822), in southern Ontario. *Z. Säugetierkunde* 65, 57–61.
- Author's address:* DOMINIQUE PÉPIN, Laboratoire de la Faune Sauvage, Institut National de la Recherche Agronomique, BP 27, F-31326 Castanet-Tolosan Cédex, France

Der Einfluß des Vomeronasalorgans auf das olfaktorisch geleitete Verhalten nestjunger Mäuse

Von U. SCHMIDT, CHRISTEL SCHMIDT und C. J. WYSOCKI

Zoologisches Institut der Universität Bonn

Eingang des Ms. 19. 9. 1985

Abstract

The influence of the vomeronasal organ on olfactory guided behaviour in suckling mice

Studied was the effect, removal of the VNO exerts on odour preference in young mice (strain ICR). The animals were vomeronasal ectomized (VNX) at the 6th day of life; during the following 7 days the preferential choice to the odour of nesting material was tested.

The VNX-mice showed a marked deficit in the rate of growth; their olfactory guided behaviour to nesting material however did not differ considerably from the behaviour of sham-operated and normal control animals. In all groups the nesting material was significantly preferred already at the 7th day of life (one day after the surgery); the VNX-mice spent only slightly less time in the familiar odourous environment as the controls.

Einleitung

Die ontogenetische Entwicklung wird bei Nagetieren in entscheidendem Maße von olfaktorischen Reizen beeinflusst (ALBERTS 1976; COWLEY 1980). Vor allem die Lokalisation der Zitzen scheint von geruchlichen Faktoren bestimmt zu werden, so daß man annehmen muß, daß das Riechsystem von Geburt an funktionsfähig ist.

Bei den verschiedensten Nagerspezies lassen sich schon während der ersten Lebenstage Verhaltensreaktionen auf olfaktorische Reize nachweisen (CORNWELL-JONES 1979; DEVOR und SCHNEIDER 1974; GALEF 1982). Junge Mäuse sind z. B. ab dem 4. Tag in der Lage, auf den Duft des eigenen Nestmaterials zu reagieren (SCHMIDT et al. 1983). Es ist bisher jedoch unklar, welches olfaktorische System für diese Riechleistungen verantwortlich ist. Da neurale Antworten auf Duftreize aus dem Bulbus olfactorius erst am Ende der zweiten Lebenswoche registrierbar sind (SCHMIDT et al. 1983; SCHÄFER 1983) wurde vermutet, daß das Vomeronasalorgan in den ersten Lebenstagen Informationen für die olfaktorische Orientierung vermittelt. Die anatomischen Voraussetzungen dafür wären gegeben, da bei Mäusen das akzessorische Riechsystem viel weiter entwickelt ist, als das olfaktorische Hauptsystem (HINDS 1968); auch schreiben TEICHER et al. (1984) dem VNO bei neugeborenen Ratten eine wichtige Funktion für die Identifizierung der Mutter zu.

Material und Methode

Die Untersuchungen wurden an Albinomäusen (Stamm ICR) durchgeführt, die im Alter von 6 Tagen (Geburtstag \triangleq Tag 1) VNO-ektomiert (VNX) bzw. scheinoperiert (SHAM) wurden; Kontrolltiere erhielten lediglich die gleiche Narkosedosis.

Die Exstirpation erfolgte unter Äthernarkose. Der Gaumen wurde im vorderen medianen Bereich durch einen Längsschnitt eröffnet; und die beiderseits des Septums gelegenen Vomeronasalorgane mit Hilfe von Pinzette und Absaugkanüle entfernt; der Wundverschluß erfolgte mit einem Zyanokleber. Bei der Scheinoperation wurde unmittelbar nach Eröffnung des Gaumens die Wunde verschlossen und eine Beschädigung des VNO vermieden.

Zwischen dem 7. und 13. Lebenstag wurden alle Versuchstiere täglich getestet. Bei diesen Experimenten konnten die Mäuse zwischen Nestmaterial (ca. 1. Tag altes Zellstoffmaterial aus dem Käfig, das als Einstreu diente) und duftfreiem Zellstoff wählen. Der Abstand zwischen den beiden Testmaterialien entsprach der jeweiligen Kopf-Rumpf-Länge der Versuchstiere. Während des Versuchszeitraumes vom 2mal 1 Minute pro Tier wurde die Zeit registriert, die die Mäuse im Nest- bzw. im geruchsneutralen Material verbrachten, außerdem die Zeit zwischen Versuchsbeginn und erstem Kontakt mit dem Nestmaterial (Latenz).

Bis zum 15. Lebenstag wurden die individuell gekennzeichneten Mäuse täglich gewogen, danach abgetötet und histologisch aufgearbeitet. An Querschnitten durch die Nasenregion (20 mm Parafinschnitte) überprüften wir den Operationserfolg.

Bei 11 der VNX-Mäuse war das Vomeronasalorgan beidseitig völlig entfernt (nur diese Tiere wurden in die Auswertung einbezogen); zum Vergleich standen 14 SHAM-Mäuse und 12 Kontrolltiere zur Verfügung.

Ergebnisse

Die körperliche Entwicklung der Jungtiere wurde durch die Operation stark beeinflusst. Sowohl die VNO-ektomierten als auch die scheinoperierten Mäuse blieben gewichtsmäßig hinter den Kontrollen zurück (Abb. 1). Während die Kontrollgruppe ihr Gewicht zwischen dem 6. und 11. Lebenstag verdoppelte, erreichten die VNX-Mäuse in dieser Zeit nur ca. 140 % des Ausgangswertes (Gewicht am 6. Lebenstag \triangleq 100 %), die Daten der SHAM-Gruppe liegen zwischen diesen Extrema. Bei den Kontrollen und den SHAM-Tieren ist während des gesamten Versuchszeitraumes eine nahezu lineare Gewichtsentwicklung zu verzeichnen; bei der VNX-Gruppe stagnieren die Körpergewichte am Tag nach der Operation, nehmen am 8. Tag nur leicht, aber ab dem 9. Tag ebenfalls linear zu. Diese Gewichtsentwicklung deutet darauf hin, daß durch den Eingriff die Nahrungsaufnahme anfangs erschwert ist, daß zum Auffinden der Zitzen jedoch Informationen zum Vomeronasalsystem nicht unbedingt benötigt werden.

Die lokomotorische Aktivität der VNX-Mäuse war nicht beeinträchtigt. In einem am 8. Tag durchgeführten Aktivitätstest, bei dem die Anzahl der Feldüberschreitungen in einem 4×4-cm-Raster registriert wurden, wiesen die VNX-Tiere sogar geringfügig höhere Aktivitätswerte auf als die SHAM- und Kontrolltiere.

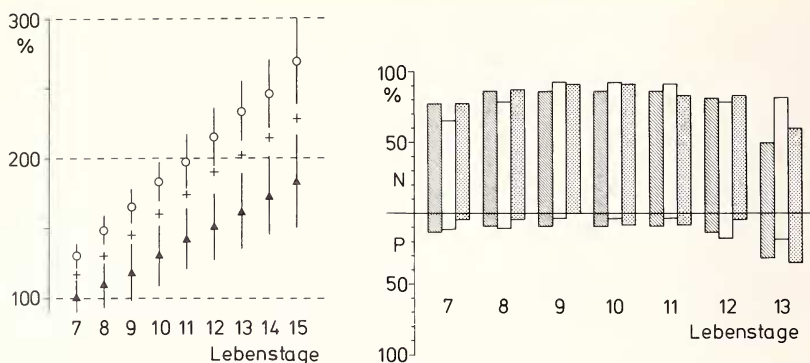


Abb. 1 (links). Vergleich der Gewichtsentwicklung zwischen VNX- (▲), SHAM- (+) und nichtoperierten Kontrollmäusen (○). Das Gewicht am 6. Lebenstag (Tag der Operation) wurde als 100 % gesetzt; die senkrechten Linien geben die Standardabweichung an (bei SHAM-Gruppe weggelassen). - Abb. 2 (rechts). Prozentsatz der Tiere jeder Gruppe, die sich > 50 % der Versuchszeit im Nestmaterial (N) bzw. im duftlosen Kontrollmaterial (P) aufhielten. Schraffierte Säulen: VNX-Mäuse; offene Säulen: SHAM-Mäuse; punktierte Säulen: nichtoperierte Kontrolltiere

Erstaunlicherweise unterschieden sich die drei Versuchsgruppen nur wenig in ihrem Wahlverhalten gegenüber Nestmaterial. Schon am Tag nach der Operation bevorzugten auch die VNX-Mäuse das Nestmaterial (Tab.); bis zum 12. Lebenstag lassen sich bei allen Gruppen die Unterschiede der Verweilzeiten in Nestmaterial gegenüber duftlosem Papier statistisch sichern (Binominaltest, $p < 0,01$). Mit der um den 13. Tag sprunghaft ansteigenden Selbständigkeit der Jungtiere geht dann eine Abnahme der Präferenz für den Duft des Nestes einher. Das fast gleichartige Wahlverhalten der Versuchsgruppen demonstriert auch Abb. 2, in der der Prozentsatz der Tiere aufgetragen wurde, die sich pro Versuchsdurchgang länger als 30 s (> 50 % der Experimentierzeit) im Nestmaterial bzw. im Kontrollmaterial aufgehalten hatten.

Gegenüber den Kontrollen zeigen die VNX-Mäuse an den meisten Versuchstagen eine Tendenz zur Verlängerung der Latenzzeit und eine geringfügig verminderte Verweildauer im Nestmaterial. Die große Streuung der Daten erlaubt nur in Ausnahmefällen eine statistische Absicherung der Differenzen.

Vergleich der Reaktionszeiten auf Nestmaterial (Latenz) und der Verweilzeiten im Nestmaterial bzw. im duftlosen Papier zwischen VNX-Mäusen (11 Vt) und nichtoperierten Kontrolltieren (12 Vt)

Pro Tag wurden mit jeder Maus zwei Versuche (à 60 s) durchgeführt. Alle Daten in s

Alter (Tage)	Latenz		VNX-Mäuse Nestmaterial		Papier		Latenz		Kontrolltiere Nestmaterial		Papier	
	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$
7	10,3	7,8	40,0	21,5	7,9	16,4	11,8	12,8	43,6	19,1	4,5	13,4
8	11,6	6,9	41,8	18,2	4,9	13,9	10,8	12,1	46,7	15,2	2,4	10,8
9	8,5	5,2	44,4	18,7	5,4	13,1	5,3	7,1	53,1	9,5	0	0
10	12,4	7,2	41,7	17,8	4,8	14,9	3,9	5,1	50,0	16,3	5,0	15,5
11	5,4	3,8	48,1	17,4	5,4	16,3	5,6	6,8	46,5	19,8	5,5	16,5
12	7,8	6,5	42,7	21,4	9,6	19,8	6,7	9,2	47,0	17,5	3,6	12,3
13	13,6	16,8	29,2	27,3	17,9	25,7	7,6	8,6	32,7	26,2	18,8	24,7

Diskussion

Diese Untersuchungen zeigen, daß bei der Hausmaus das Vomeronasalorgan für die in den ersten Lebenstagen zu beobachtenden Reaktionen auf den Duft des Nestmaterials nicht benötigt wird. Die schon ab dem 4. Lebenstag nachweisbaren Riechleistungen müssen daher über das olfaktorische Hauptsystem ablaufen. Es ist zu vermuten, daß, wie bei Ratten mit Hilfe der 2-Deoxyglukosemethode nachgewiesen (GREER et al. 1982), auch bei der Maus während der ersten Lebensstage ein spezialisierter Glomeruluskomplex aktiv ist, über den die biologisch relevanten Düfte verarbeitet werden.

HUDSON und DISTEL (im Druck) konnten bei jungen Kaninchen feststellen, daß das VNO für das Zitzensuchverhalten ohne Bedeutung ist. Die Gewichtsentwicklung der VNX-Mäuse in unseren Untersuchungen zeigt, daß auch hier die Zitzen ohne Hilfe des VNO gefunden werden können. Es ist jedoch nicht auszuschließen, daß das akzessorische Riechsystem zur Identifizierung der Düfte beiträgt. Darauf weist zum einen die sehr flach verlaufende Gewichtskurve der vomeronasalektomierten Tiere hin (eine geringere Gewichtszunahme kann durch einen geringeren Erfolg beim Finden der Zitzen bedingt sein); auch die z. T. verlängerten Reaktionszeiten bei der Wahl des Nestmaterials könnten mit Schwierigkeiten beim Erkennen des Duftes gedeutet werden.

Wie PEDERSEN et al. (1983) nachwies, ist bei Ratten das Vomeronasalsystem schon pränatal funktionsfähig. Es wird diskutiert, daß die olfaktorische Qualität des intrauterinen Milieus über das VNO erfaßt wird. Bei Geburt übernimmt dann das olfaktorische Hauptsystem die Riechfunktion. In ihm sollen intrauterin Rezeptoren induziert werden, die auf olfaktorische Komponenten der Amnionflüssigkeit ansprechen. PEDERSEN und BLASS (1981) vermuten, daß anfangs die Lokalisation der Zitzen durch den Duft der Amnionflüssigkeit ermöglicht wird, die von der Mutter bei der Geburt dort deponiert wird. Inwieweit diese Spekulationen zutreffen, und ob auch bei Mäusen ähnliche Mechanismen ablaufen, muß weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Danksagung

Wir danken Herrn Prof. MORLEY R. KARE und den Mitarbeitern des Monell Chemical Senses Center in Philadelphia für die Bereitstellung des Arbeitsplatzes und ihre Gastfreundschaft, der Deutschen Forschungsgemeinschaft für finanzielle Unterstützung.

Zusammenfassung

Mit Hilfe eines olfaktorischen Präferenztests wurde untersucht, welche Bedeutung das Vomeronasalorgan für die olfaktorische Orientierung bei jungen Mäusen besitzt.

Am 6. Lebenstag wurde bei Labormäusen (Stamm ICR) das VNO entfernt und in den folgenden 7 Tagen die Reaktion auf den Duft des eigenen Nestmaterials getestet. Die vomeronasalektomierten Tiere unterscheiden sich in ihrem Orientierungsverhalten nicht von scheinoperierten und nichtoperierten Kontrollieren. Das VNO spielt bei jungen Hausmäusen keine Rolle bei der olfaktorischen Lokalisation des Nestes.

Literatur

- ALBERTS, J. R. (1976): Olfactory contributions to behavioral development in rodents. In: Mammalian olfaction, reproductive processes, and behavior. Ed. by R. L. DOTY. New York, San Francisco, London: Academic Press. pp. 67-94.
- CORNWELL-JONES, C. A. (1979): Olfactory sensitive periods in albino rats and golden hamsters. *J. Comp. Physiol. Psychol.* **93**, 668-676.
- COWLEY, J. J. (1980): Growth and maturation in mice (*Mus musculus*). *Symp. zool. Soc. Lond.* **45**, 213-250.
- DEVOR, M.; SCHNEIDER, G. E. (1974): Attraction to home-cage odor in hamster pups: specificity and changes with age. *Behav. Biol.* **10**, 211-221.
- GALEF, B. G. (1982): Acquisition and waning of exposure-induced attraction to a nonnatural odor in rat pups. *Develpm. Psychobiol.* **15**, 479-490.

- GREER, C. A.; STEWART, W. B.; TEICHER, M. H.; SHEPHERD, G. M. (1982): Functional development of the olfactory bulb and a unique glomerular complex in the neonatal rat. *J. Neuroscience* 2, 1744–1759.
- HUDSON, R.; DISTEL, H. (1986): Pheromonal release of suckling in rabbits does not depend on the vomeronasal organ. *Physiol. Behav.* (Im Druck).
- HINDS, J. W. (1968): Autoradiographic study of histogenesis in the mouse olfactory bulb. I. Time of origin of neurons and neuroglia. *J. Comp. Neurol.* 134, 287–304.
- PEDERSEN, P. E.; BLASS, E. M. (1981): Olfactory control over suckling in albino rats. In: *Development of perception*. Ed. by R. N. ASLIN, J. R. ALBERTS, M. R. PETERSEN. New York, London, Toronto, Sydney, San Francisco: Vol. 1, pp. 359–381.
- PEDERSEN, P. E.; STEWART, W. B.; GREER, C. A.; SHEPHERD, G. M. (1983): Evidence for olfactory function in utero. *Science* 221, 478–480.
- SCHÄFER, H. J. (1983): Elektrophysiologische Untersuchungen zur ontogenetischen Entwicklung der olfaktorischen Sekundärneurone bei der Labormaus. Diss. Bonn.
- SCHMIDT, U.; ECKERT, M.; SCHÄFER, H. J. (1983): Untersuchungen zur ontogenetischen Entwicklung des Geruchssinnes bei der Hausmaus (*Mus musculus*). *Z. Säugetierkunde* 48, 355–362.
- TEICHER, M. H.; SHAYWITZ, B. A.; LUMIA, A. R. (1984): Olfactory and vomeronasal system mediation of maternal recognition in the developing rat. *Developm. Brain Res.* 12, 97–110.

Anschriften der Verfasser: Prof. Dr. UWE SCHMIDT, Dr. CHRISTEL SCHMIDT, Zoologisches Institut der Universität, Poppelsdorfer Schloß, D-5300 Bonn; Dr. CHARLES J. WYSOCKI, Monell Chemical Senses Center, 3500 Market Street, Philadelphia, USA

Distribution of the Common hamster (*Cricetus cricetus* L.) in The Netherlands

By A. LENDERS and E. PELZERS

Natural History Society, Maastricht, The Netherlands

Receipt of Ms. 13. 5. 1985

Abstract

Studied was the distribution of the common hamster *Cricetus cricetus* in The Netherlands. When compared to earlier inventories, there is definitely an extension of area. One may nevertheless not conclude that the number of common hamsters in The Netherlands has increased. Due more especially to the modified use of space, there is a decline in suitable biotopes for common hamsters. The measure of density in which common hamsters occur seems to have been substantially reduced since 1915. Only a more stringent protection of biotopes will be able to preserve the common hamster for The Netherlands.

Introduction

The first time the common hamster (*Cricetus cricetus* L.) is mentioned in The Netherlands dates back to 1842. SELYS-LONGCHAMPS reports the presence of the common hamster in the neighbourhood of Venlo, about 30 kilometers to the north of the present distribution area (HUSSON 1949). Up till now this report could not be verified. It was not until 1879 that the presence of the common hamster could be established beyond doubt. Mr. VAN BEMMEL reports on the presence of the animal in Southern-Limburg (HUSSON 1949) during a meeting of the Dutch Zoological Society.